

BEST AVAILABLE COPY

ノートPC

ノートPCに的を絞った、低消費電力・薄型設計の8.4インチTFTカラー

シャープ
液晶事業本部TFT開発センター
福岡 宏文

カラー・ノート型パソコン向けに開発した8.4インチTFT液晶パネルは、薄型、低消費電力化で工夫を凝らしている。低電圧化のためにCsオン・ゲート構造十コモンAC駆動+5V単一ソース・ドライバを実現した。液晶駆動回路の消費電力は2Wである。開口率も40%を確保している。さらに、バックライトは寿命を延ばすことと薄くすることを考え4.1φ冷陰極蛍光管で、2灯のエッジライト方式にした。

我々のOA用TFT液晶は1990年、8色表示の10.4インチの試作からスタートした。専用のドライバがなくて、デューティ用を使った。10.4インチの商品としてVGAを念頭に置き各色3ビット、512色対応と決めて新しくドライバを開発した。さらにカラー・ノート型パソコン向けには低消費電力化したスリム・チップ・ドライバを開発した。このパソコンは1.2V、1800mAhのNiCd 2次電池を6個使い、7.2V、13Whの電源となっている。

バッテリ1時間駆動が最低目標

このCPUは、周辺装置も含めてパワー・マネージメント機能を持つ（表1）。全体で消費電力は19Wになる。さらに、パワー・ダウン・モードの一つでは、バックライトを少し暗くして液晶を駆動し8Wになる。シャット・ダウン・モードでは、必要なバックアップ機能だけが動いており、0.05Wとなる。仮に各モード、50%，25%，25%とするとトータルの消費電力が11.5Wとなる。この結果、電池が13Whであるから約1時間使用できる。

8.4インチにしても消費電力6W中、バックライトで4W使う。したがってバックライトの効率を上げることが最

優先課題となる（表2）。

8.4インチでは、まず必要輝度を75cd/m²に設定した。次に寿命を延ばすことと、薄くすることを考えて4.1φ

冷陰極蛍光管（CCFT）を採用した。バックライト・ユニットは2灯のエッジライト方式を採用し消費電力は4Wである。表面輝度は1500cd/m²で、パ

表1●8.4インチ・ノート型パソコンの消費電力

| | ノーマル・モード | パワー・ダウン・モード | |
|--------|----------|-------------|-------|
| クロック信号 | オン | オン | オフ |
| バックライト | 高輝度 | 中輝度 | オフ |
| 液晶駆動 | オン | オン | オフ |
| 消費電力 | 19W | 8W | 0.05W |

表2●バックライトの特性

| | 10.4型TFTカラー | 8.4型TFTカラー | 9.6型TSTNモノクロ |
|---------|-------------------------|-------------------------|------------------------|
| ランプ種類 | 熱陰極管 | 冷陰極管 | 冷陰極管 |
| サイズ | ø12 | ø4.1 | ø4.1 |
| 方式 | 2灯直下式 | 2灯エッジライト式 | 1灯エッジライト式 |
| 消費電力(W) | 16W | 4W | 2W |
| 拡散板面輝度 | 3800cd / m ² | 1500cd / m ² | 500cd / m ² |
| パネル表面輝度 | 114cd / m ² | 75cd / m ² | 60cd / m ² |

表3●偏光板透過率とコントラスト

| | 偏光板A | 偏光板B |
|----------|------|------|
| 偏光板透過率 | 34% | 39% |
| モジュール透過率 | 3.1% | 3.6% |
| コントラスト | 180 | 110 |

BEST AVAILABLE COPY

ネル面では75cd/m²を得ている。

バックライトを明るくしても、パネルの透過率が低いと効率は良くならない。偏光板、カラー・フィルタ、開口率で、パネル透過率をさらに上げることから8.4インチはスタートした。

まず偏光板を代え（AからBへ）、偏光度を少し落とすと透過率は3.1%から3.6%に上がる（表3）。ただし、コントラストは180から110に下がる。この変化は人間の目としてはほとんど気にならない。ちなみに、モノクロ液晶のコントラストは15程度である。

次にカラー・フィルタについて考えてみる（表4）。AV仕様からスタートした通常のカラー・フィルタの透過率は24%である。さらに、カラー・フィルタの透過率を上げてみたものがカラー・フィルタBである。この透過率を上げていくと図1のように3角形が小さくなり色の鮮やかさが消えていく。

40%の開口率を達成

開口率は10.4インチでは40%だったのに対し、面積比65%の8.4インチ・パネルでも同じ40%の開口率を確保した。ただしこれでも不十分である。マルチメディア用ディスプレイでは、テレビ画面を兼ねるため150～200cd/m²が必要となる。輝度が低いといいくら良い色を出してもきれいに見えない。開口率を上げると同時に透過率重視の部材を使った場合、透過率が6.9%になりバックライトの消費電力を低減できる。

8.4インチTFT液晶のブロック・ダイアグラムを示す（図2）。独自のデジタル・ソース・ドライバを使う。大画面になるとサンプリングのクロック速度が上がってくる。さらに、ドライバの能力アップも必要となる。ドライバのコストと性能も含めて、デジタルで進むという結論になった。

次に、デジタル・ドライバが進むべき道は、LSIと同じ5V駆動である。そこで8.4インチには低しきい値の液晶

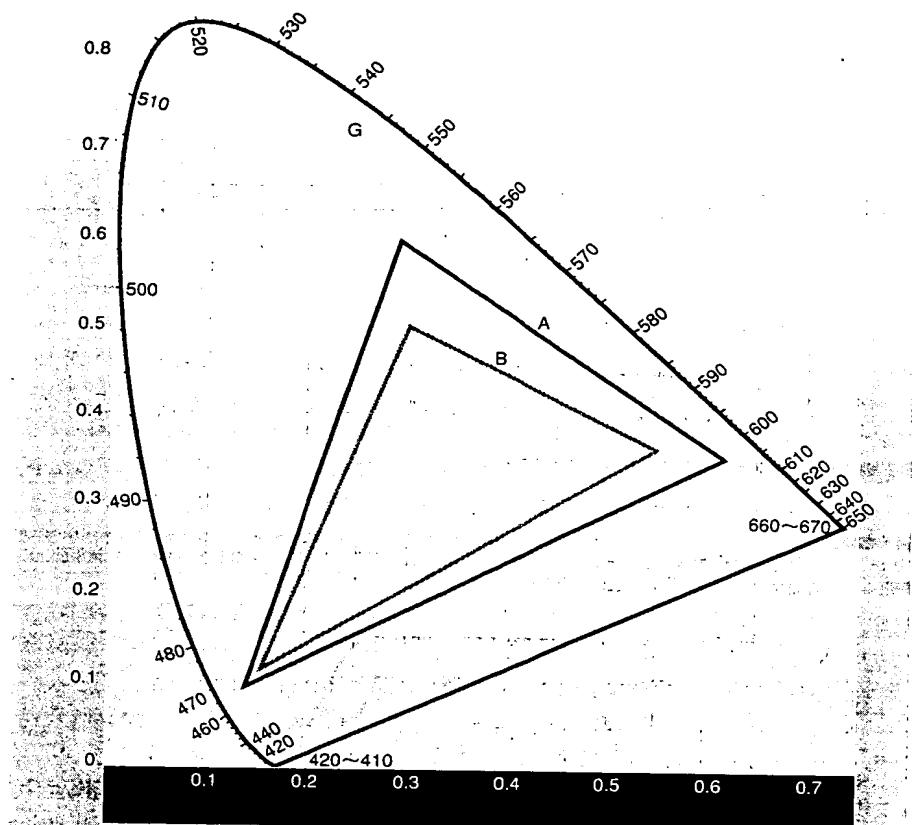


図1 ●8.4インチTFTカラー液晶の色度図

| | A | B |
|-------------|-------|-------|
| カラー・フィルタ透過率 | 24% | 38% |
| モジュール色度 | | |
| 赤 X | 0.615 | 0.545 |
| 赤 Y | 0.347 | 0.353 |
| 緑 X | 0.288 | 0.299 |
| 緑 Y | 0.595 | 0.499 |
| 青 X | 0.145 | 0.157 |
| 青 Y | 0.09 | 0.125 |

表4 ●カラー・フィルタの透過率と色度

を開発した。従来10.4インチ用に比べ低電圧で同じ黒が得られ、低消費電力にもなっている。

一方、液晶は正負の駆動をするため±5V、すなわち10Vの振幅が必要となる。そのためにコモン電圧V_cを±5Vのソース・ドライバが可能となつた。

レンジを下げ、その分をコモンに負担させる。この場合コモンとソースの位相を変えて液晶にはトータル±5Vかかる。こうしてコモンのAC駆動で±5Vのソース・ドライバが可能となつた。

ただし、このとき矛盾が一つ生じる。パネルの開口率を上げるために、補助

BEST AVAILABLE COPY

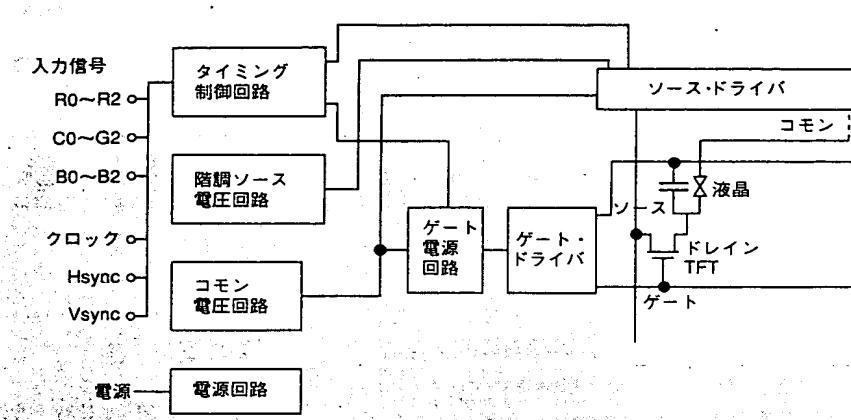
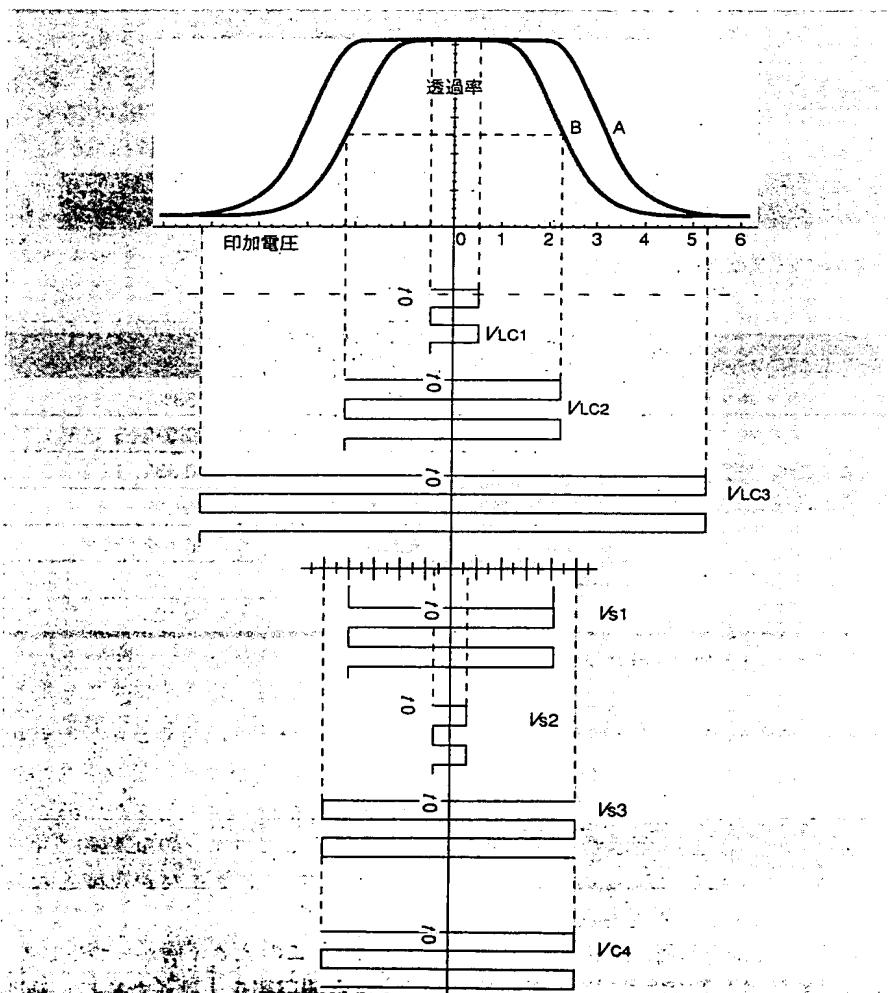


図2●表示回路システム・ブロック・ダイヤグラム

図3●駆動波形

10.4インチでは12φの熱陰極蛍光管(HCFT)を採用した。2灯式の直下型である。消費電力は16Wで拡散板面上の輝度は、3800cd/m²で、パネル面は110cd/m²となっている。



容量Csをゲート線につなぐ方式を採用していることである。液晶に印加される電圧は、コモン電極だけでなく補助容量Csの電極にもなるゲート線電位にも依存する。したがってこのままでは液晶に初期の電圧がかからない。そこでゲート線電位を同時に振らせるフローティング・ゲート回路を採用した。こうしてCsオン・ゲート構造パネル+コモンAC駆動+5V単一ソース・ドライバの駆動システムを実現した。

8.4インチTFT液晶の駆動回路系での消費電力を4Wから2Wに半減させた。例えば各データに応じてあらかじめ用意する階調ソース電圧回路を1Wから0.5Wに下げた。これは液晶駆動を低電圧化し、ここのオペアンプの電源回路を下げることで達成した。

コモン電圧回路も低しきい値液晶で0.9Wから0.6Wに下げた。ゲート電源回路は、ゲート・ドライバが直接にレベルを変えるフローティング回路方式を使い0.8Wから0.2Wとなった。

電源設計、周辺回路複合化と進める

最後に今後の進み方について触れる。まず1番目にセット全体の効率の良い電源設計が挙げられる。液晶モジュールとセットの電源をできるだけ、一体化することにより少し下げられる可能性が残っている。

2番目は周辺回路の複合化である。例えば共通部品をパッケージに入れる、オペアンプを一つにまとめる、などでパワーは下がる。またドライバももっときめ細かくパワー・マネジメントする。プランニング時はクロックを止めるなどの工夫も必要である。

3番目には、これから3V系システムに合わせて液晶も3V化することである。不要輻射低減にも効果がある。

4番目に、駆動方式の工夫でパワーは下がる。例えばライン反転からフレーム反転駆動することにより消費電力は1/3に低減できる。